



地方煤矿干部培训教材

# 煤矿开采技术



煤炭部地方局组织选编

# 前 言

为适应全国地方煤矿工业的发展和培训地方煤矿干部的需要，煤炭部地方局搜集了各省部分培训教材，并从八个省抽调了部分工程技术人员和教师，组织选编了三本地方煤矿干部培训教材，即：《煤矿安全技术》、《煤矿开采技术》、《煤矿企业管理》。这套教材以普及煤矿安全、开采技术和企业管理的基本知识为主，也对煤炭工业发展的技术方向作了必要介绍。

这套教材主要适用于培训地方国营煤矿的书记、矿长等领导干部，区、队长和社办矿的干部培训也可选用，还可供具有初中以上文化程度的干部、工人自学及工程技术人员参考。

参加《煤矿开采技术》选编工作的有：姜天顺（第一、二、三章）、程建奎（第四、五章）、黄铁民（第六章）、白全铠（第七章）等同志。最后，由白全铠统稿。

由于时间仓促，加之选编工作人员的政治思想水平有限，难免有缺点、错误，欢迎提出批评和意见，以便将来进一步修改。

一九八一年十一月

# 目 录

<b>第一章 煤矿地质</b> .....	( 1 )
第一节 含煤地区的岩石 .....	( 1 )
第二节 煤层和含煤地层 .....	( 4 )
第三节 煤层和岩层的地质变动 .....	( 10 )
第四节 矿井水文地质 .....	( 19 )
<b>第二章 煤矿测量</b> .....	( 25 )
第一节 测量工作的基本知识 .....	( 25 )
第二节 平面控制测量 .....	( 31 )
第三节 高程控制测量 .....	( 35 )
第四节 挂罗盘导线测量概述 .....	( 37 )
第五节 直线巷道的施工测量 .....	( 40 )
第六节 巷道贯通测量概述 .....	( 44 )
<b>第三章 矿 图</b> .....	( 46 )
第一节 矿图的基本知识 .....	( 46 )
第二节 矿井地质测量图 .....	( 53 )
<b>第四章 矿井开拓</b> .....	( 71 )
第一节 矿区总体设计 .....	( 71 )
第二节 煤田划分井田 .....	( 75 )
第三节 矿井储量、年产量及服务年限 .....	( 76 )
第四节 井田再划分 .....	( 79 )
第五节 井田开拓方式 .....	( 82 )
<b>第五章 采区巷道布置</b> .....	( 95 )
第一节 采区巷道布置的基本要求 .....	( 95 )
第二节 无煤柱开采法 .....	( 105 )
第三节 正确处理开拓、准备和回采的关系 .....	( 109 )

<b>第六章</b>	<b>巷道掘进与支护</b>	(116)
第一节	岩石分级	(116)
第二节	矿用炸药和爆破器材	(117)
第三节	钻眼爆破	(121)
第四节	巷道断面形状和尺寸	(131)
第五节	巷道掘进	(136)
第六节	巷道压力与支护	(148)
<b>第七章</b>	<b>采煤方法</b>	(159)
第一节	概 述	(159)
第二节	顶板管理	(161)
第三节	缓倾斜和倾斜煤层采煤法	(166)
第四节	急倾斜煤层采煤法	(177)
第五节	水力采煤	(194)
第六节	残柱式采煤法和水砂充填采煤法	(198)
第七节	回采工作面的正规循环作业	(205)
(16)		
(17)		
(18)		
(19)		
(20)		
(21)		
(22)		
(23)		
(24)		
(25)		
(26)		
(27)		
(28)		
(29)		
(30)		
(31)		
(32)		
(33)		
(34)		
(35)		
(36)		
(37)		
(38)		
(39)		
(40)		

# 第一章 煤矿地质

## 第一节 含煤地区的岩石

### 一、岩石的种类

地球外层的硬壳，即地壳，是由岩石构成的。按其生成原因，岩石可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三类。

#### (一) 岩浆岩

岩浆岩，又称火成岩，它是由岩浆冷凝而成的岩石。在地壳内部，温度和压力随着深度的增加而增高，处于地壳深处的各种物质，都溶化成岩浆。这种高温高压的岩浆，能够沿着地壳的裂缝上升、侵入地壳中或喷到地表，冷凝成岩浆岩。常见的岩浆岩，有花岗岩、流纹岩、玄武岩等。

#### (二) 沉积岩

沉积岩是由沉积物经过压紧、胶结等作用形成的岩石。长期暴露地表的各种岩石，由于受到物理、化学风化和剥蚀等大自然的破坏作用，变成碎石、细砂、泥土及溶解于水的物质等。这些风化剥蚀的产物，被流水和风搬运到海洋、湖泊及地表其它低洼地带沉积下来，形成沉积物。伴随地壳不断缓慢下降，沉积物不断增厚，最后通过压紧和胶结作用，就变成坚固的或比较坚固的沉积岩。常见的沉积岩，有砾岩、砂岩、页岩、石灰岩及煤等。

#### (三) 变质岩

由于地壳运动、岩浆活动的影响，使已经形成的岩浆岩或沉积岩，在地下受到高温、高压、物理化学的作用，改变了原来的成分和性质，变成新的岩石。这类岩石就是变质岩。常见的变质岩有：石英砂岩变成的石英岩，石灰岩变成的大理岩等。

### 二、沉积岩的特征

煤炭资源，大部分都埋藏在沉积岩层中。沉积岩的主要特征，是有层理和化石。

#### (一) 层理

沉积岩在其沉积过程中，由于沉积时间的先后和沉积物质的成分、性质不同，先期沉

积的物质和后来沉积的物质，在粗细、成分以至颜色等方面就完全不同，因此，在很厚的沉积岩层中，就形成了明显的层次，这就叫做层理。层理有时很薄，有时很厚；最薄的层理，有时不到一厘米。顺着层理能剥分开的面，称为层理面。

沉积物在比较平静的环境（如海洋、湖泊）下沉积时，形成的层理是接近水平的，叫做水平层理；但在水流速度经常改变的环境（如河流，三角洲）下沉积时，可以形成与岩层面斜交的层理（图1-1）。

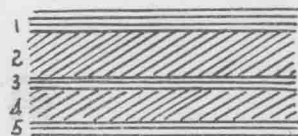


图1-1 层理  
1.3.5—水平层理  
2.4—斜交层理

## (二) 化石

化石是古代动植物在沉积岩中留下的遗迹。在沉积岩形成的过程中，许多生物死亡，它们的遗体随同沉积物一起沉积下来，经过了若干万年，其形体外壳和骨骼等，逐渐被矿物质交换充填，最后变成了化石。在煤层的顶板或底板岩层中，可以见到的树叶、树干、树根等就是植物化石。

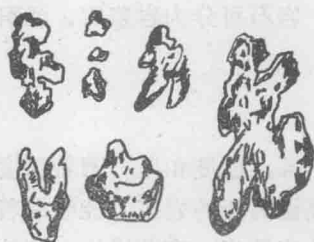


图1-2 姜结人

此外，在沉积岩中有时还能找到圆球形状不规则的块体，这种块体叫做结核。在煤层中，往往能见到黄铁矿质的硫磺蛋等结核。在黄土层里，常有石灰质结核，由于其形状象人，所以俗称“姜结人”。如（图1-2）。

## 三、几种常见的沉积岩

### (一) 角砾岩

堆积在山坡下的一些带棱角的大小不同的碎石块，后来被矿物质胶结成岩石，这种岩石叫做角砾岩（图1-3）。

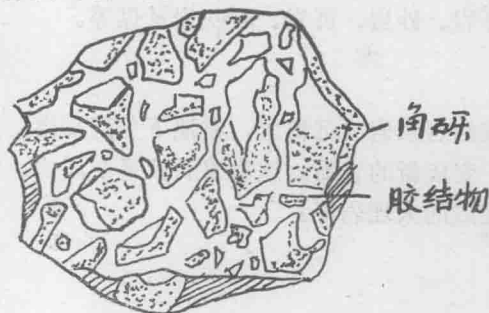


图1-3 角砾岩



图1-4 砾岩

### (二) 砾岩

山上的碎石在水流的搬运过程中磨成了圆形的河卵石，这些河卵石被胶结起来，就形成砾岩（图1-4）。

### (三) 砂 岩

河滩、海岸上的散砂以及沙漠中的砂子，埋在地下经过压紧、胶结，即可形成砂岩(图1—5)。

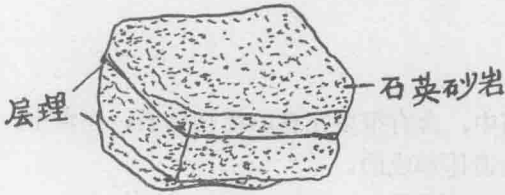


图 1—5 砂岩

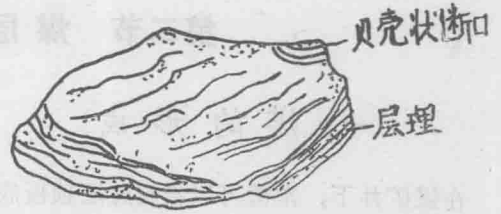


图 1—6 页岩

砂岩，可分为粗砂岩、中砂岩和细砂岩，其粗径分别为2—0.5毫米，0.5~0.25毫米和0.25~0.1毫米。

砂岩一般比较坚固，它在煤系地层中往往组成煤层的老顶。开采煤层时，在大多数情况下，砂岩老顶不易冒落。

### (四) 粉 砂 岩

粉砂岩颗粒非常细小，其直径为0.1~0.01毫米。它的外表很象泥岩，但用手摩擦时，会有轻微的粗糙感觉，有时还可以磨下粉砂来。

### (五) 泥 岩 及 页 岩

泥岩及页岩，都是由粘土压紧而成的，它们的颗粒直径小于0.01毫米，结构很致密，肉眼不能辨别。泥岩和页岩的区别是：厚层状或没有明显层理的是泥岩；薄层而层理明显的是页岩(图1—6)。

页岩的颜色，随着它们的成分而改变。含炭的页岩是黑色，叫做黑色页岩或碳质页岩。此外，还有红色页岩，黄色页岩等，它们一般都含有铁质。

### (六) 石 灰 岩

石灰岩可能是化学沉积物，也可能是生物遗体堆积而成。在海底或湖底常有含石灰质的灰泥，它们失去水分并被胶结起来，就成为石灰岩。石灰岩容易被水溶解，形成溶洞，这种情况称为岩溶。

### (七) 煤

煤是由古代植物遗体埋藏在地下，经过炭化作用而生成的。它也是沉积岩。砂岩、泥岩、页岩和石灰岩等岩层，常构成煤层的顶底板。

## 第二节 煤层和含煤地层

### 一、煤的形成

在煤矿井下，常常可以看到煤层顶板底板岩石中，含有很多完整的植物化石，在煤中，也可以见到植物结构。这就证明，煤是由古代植物遗体形成的。

由植物遗体到最后变成煤的过程，可分为两个主要阶段。

第一阶段，是泥炭化阶段（由植物到泥炭）。植物遗体在沼泽中堆积保存下来以后，在缺氧的水面下腐烂分解。分解后的一些气体（硫化氢、二氧化碳、沼气等）和水逐渐挥发出去，剩下的物质就变成了泥炭。泥炭的质地疏松，呈褐色，可作燃料，但烟大灰多。

第二阶段，是煤化阶段（由泥炭到煤）。由于泥炭的不断堆积和地壳下沉，逐渐形成泥炭层，泥炭层被沉积物掩盖起来，再经过高温高压的作用，逐渐失去水分，变质成褐煤。随着地壳的运动和覆盖物的加厚，褐煤在地下深处，受到高温、高压的作用而变质，便形成烟煤。变质程度继续增加就形成无烟煤，甚至形成另一种矿物—石墨。

在上述成煤过程中，从泥炭到无烟煤，其含炭量为有规律的增加（即炭化程度不断提高），挥发水分以及氢、氧的含量逐渐减少。

煤的形成，固然是许多地质因素综合作用的结果，但必须具备一定的先决条件；如温湿的气候，大量植物的繁殖，适宜的地形和地壳运动等。当具有大量的植物遗体堆积在低洼地带，同时地壳有节奏的缓慢下降这种条件时，才有可能最后形成大面积的含煤地带，称为煤田。

### 二、煤 质

#### （一）评价煤质的主要指标

评价煤质的主要指标包括：水分、灰分、挥发分、固定碳、胶质层厚度、发热量及其它元素如：硫和磷的含量，含矸率等。

##### 1. 水分 (W)

煤中的水分可分为两种；一种是外在水分 ( $W_{w_2}$ )，是存留在煤炭表面和裂隙中的水分，这种水分经自然风干即可除去；另一种是内在水分 ( $W_{Nz}$ ) 是吸附和凝聚在煤内部的一些小的毛细孔里的水分，这种水分需要在温度达到 $100^{\circ}\text{C}$ 以上时才能干燥蒸发掉。外在水分和内在水分的总和，称为应用煤的全水分 ( $W_Q^y$ )，它是指矿井采出来的煤的总含水量，通常作为煤炭供销双方评定煤质的依据之一。

##### 2. 灰分 (A)

灰分是煤彻底燃烧以后所剩下的残渣。按成因不同，可分为外在灰分和内在灰分两



种。外在灰分是来自顶底板和夹矸中的岩石碎块，它通过洗选后大部分能够除去。内在灰分是成煤的原始植物本身所含的无机物，另外也包括沉积时由风和水搬来的矿物杂质。要除内在灰分是相当困难的。通常是用绝对干燥煤样（即完全去了外在水分和内在水分）测得的灰分含量（ $A^g$ ）为指标。

### 3. 挥发分（V）

挥发分是煤在与空气隔绝的高温条件下所排出的挥发物质，主要成分为沼气、氢及其它碳氢化合物等。通常以挥发分占有机可燃体的百分含量（ $V^r$ ）为指标。

### 4. 固定碳（C）

在测定挥发分时，残留的固态物质叫焦渣。它是由灰分和煤中不挥发的有机物质固定碳组成。固定碳的含量，通常以其占有机可燃体的百分量（ $C_{GD}^f$ ）表示。

### 5. 胶质层厚度（Y毫米）

胶质层厚度是仿照炼焦过程，在实验室内用胶质层测定仪测定的。粘结性好的煤，加热时所形成的胶质层厚度适当，结成的焦炭熔融粘结成块，不粘结的煤加热时，则不能产生胶质层，因此，也就不能结成焦炭。

### 6. 发热量（Q）

煤的发热量是指单位重量的煤，完全燃烧时产生的热量。通常采用煤低位发热量（ $W_{DW}^y$ ）来评定煤的燃烧价值，即每公斤煤在坩锅中燃烧后实际能被利用的热量。

### 7. 硫分（S）和磷分（P）

硫是煤中主要的有害杂质。通常是以绝对干燥煤样的总含硫量（ $S_Q^g$ ）为指标。按含硫量的大小，可把煤分为四类；

低硫煤（ $<1.5\%$ ），中硫煤（ $1.5\sim 2.5\%$ ），高硫煤（ $2.5\sim 4\%$ ），富硫煤（ $>4\%$ ）。煤中的磷也是有害杂质。

### 8. 含矸率

含矸率是指矿井所生产的煤中，大于50毫米的矸石量占全部煤产量的百分率。

## （二）煤的工业分类及主要用途

目前我国煤矿生产上所使用的煤的工业分类方案和各类煤的主要用途如表1—1所示。

## 三、煤层形状、结构及厚度

煤如同其它的沉积岩一样，在地下是呈层状埋藏的。但由于地壳运动及其它因素的影响，不同成煤条件，煤层形状、结构及其厚度变化很大。

### （一）地壳运动与煤层厚度的关系

总的来说，地壳不断运动，煤层厚度也随着发生变化。引起煤层厚度发生变化的主要因素及其变化情况为：

#### 1. 泥炭沼泽基底不平

表 1—1

煤的工业分类方案(煤质牌号)和各类煤的主要用途

分 类		分 类 指 标		主 要 用 途	
名 称	符 号	挥 发 分 V <sub>r</sub> (%)	胶 质 层 厚 度 Y(毫米)		
无 烟 煤	A	0~10	—	是良好的动力和民用煤,并可作化工用煤	
烟 煤	贫 煤	T	>10~20	0(粉状)	多作动力和民用煤
	瘦 煤	ΠC	>14~20	0~12	一般作配焦用煤
	焦 煤	K	>14~30	>8~25	主要的炼焦用煤
	肥 煤	Ж	>26或≤26	>25	配焦用煤
	气 煤	Г	>30	>5~25	可作气化,炼油,配焦用煤
	弱粘煤	CC	>20~37	0~9(块状)	可作配焦,气化,炼油和动力用煤
	不粘煤	HC	>20~37	0(粉状)	可作气化,动力和民用煤
长焰煤	Д	>37	0~5	可作气化,炼油和动力用煤	
褐 煤	Б	>40	—	多作化工,气化,炼油和民用煤	

由于堆积泥炭的沼泽的底部常有起伏,泥炭必然也就是起伏堆积。所以,在低洼的地方,泥炭较多;随着底部的升高,泥炭就逐渐变薄以至消失,这叫做尖灭(图 1—7)。

由于沼泽基底不平而引起的煤层厚度变化,一般具有下列特征;煤层底板起伏不平;顶板与煤层层理仍旧平行;煤层变薄的方向正好是基底凸起的方向;煤岩成分没有显著变化。

## 2. 地壳不均衡沉降

在同一个泥炭沼泽中,有些地区的地壳沉降很快,有些地区的地壳沉降较慢,这就是地壳不均衡沉降。

在泥炭堆积阶段,泥炭沼泽长期缓慢沉降。当沼泽沉降速度与植物积聚速度长期保持均衡一致时,就能形成较厚的煤层。如果泥炭沼泽某一地区的沉降比较快,形成湖泊,不能沉积泥炭,只是沉积泥沙等碎屑物质;这样,煤层厚度就向着深水方向逐渐变薄,甚至尖灭(图 1—8)。在地壳沉降地区,后来因为碎屑物质不断堆积而逐渐变浅,可能会重新恢复成沼泽而堆积泥炭层,这就能形成煤层分叉(图 1—9)。类似上述情况,如果反复进行几次,结果就会形成复杂的分叉煤层。

由地壳不均衡沉降所引起的煤层

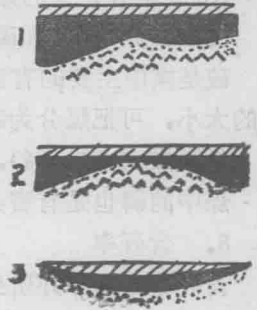


图 1—7 泥炭沼泽基底不平所引起的煤层厚度的变化  
1. —煤层厚度变化;  
2. —煤层的尖灭  
3. —煤层边向沼泽边缘尖灭

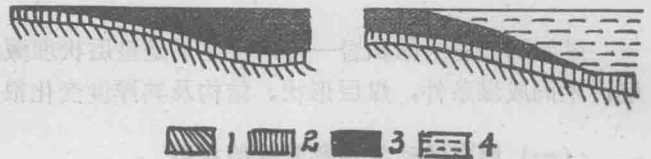


图 1—8 煤层尖灭

1—基底岩层; 2—煤层底板;  
3—煤层; 4—水;

厚度变化的特征，一般是：在接近煤层变薄至尖灭部分，煤的灰分增高，变成炭质页岩以至粘土。煤的外表光泽也逐渐变得暗淡。此外，煤层变薄和层数增加的方向正是地壳沉降较快的方向。

### 3. 冲蚀作用

冲蚀作用，就是河流对泥炭或煤层的剥蚀作用。这种作用，可使煤层遭到破坏。冲蚀作用的特征是：冲蚀带附近，煤层遭受风化，光泽暗淡，灰分增高，在个别情况下，冲蚀带可能切断煤层。若冲蚀作用发生在煤层顶板形成以前，则煤层与冲蚀带的沉积物有共同的顶板；如冲蚀作用发生在煤层顶板形成以后，则冲蚀带切断了煤层顶板（图1—10）。

### 4. 构造的变动

煤层形成以后，如果没有受到地质构造变动的影 响，一般是呈水平或近似水平的，但是，在大多数煤田里，煤层总是有不同程度的弯曲，有的倾斜度变大，甚至近乎直立或倒转。这些主要是煤层承受地质构造变动时所产生的巨大压力造成。在煤系中，煤层要比顶、底板及其它沉积岩松软得多，因而受到巨大压力时，煤层就由压力大的地方向压力小的地方流动，结果导致煤层时厚时薄，形成各种形态（图1—11）。

煤层，由地质构造变动引起厚度变化后的特征是：煤层松软，有时呈粉末状。

## （二）煤 的 形 状

煤层受到沉积作用及地壳运动的影响以后，不仅厚薄有变化，同时形状也有变化。煤层的形状大致可分为层状、似层状和非层状三类（图1—12）。层状煤层，其层位有显著连续性，厚度变化有一定规律。似层状煤层，形状象藕节，串珠或瓜藤等；层位有一定的连续性，厚度变化较大。非层状煤层，形状象鸡窝或扁豆等；层位的连续性不明显，常有大范围尖灭。

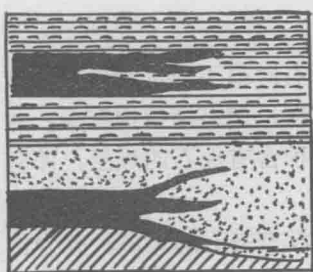


图1—9 煤层分叉

- 1—砂质页岩；
- 2—砂岩；
- 3—煤；
- 4—页岩

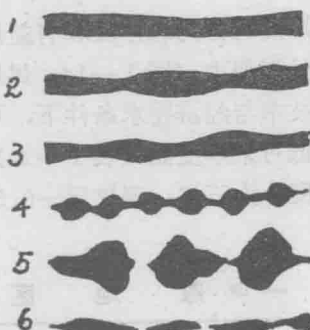


图1—12 煤层形状；

- 1—层状； 2—藕节状；
- 3—瓜藤状； 4—串珠状；
- 5—鸡窝状； 6—扁豆状；

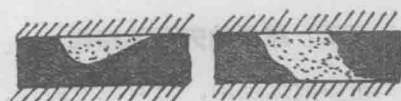


图1—10 河流的冲蚀对煤层的影响



图1—11 构造变动使煤层发生变化



图1—13 结构复杂的煤层

- 1—细砂岩； 2—煤；
- 3—碳质页岩； 4—粉砂岩

### (三) 煤层的夹石及结构

在多数煤层中，含有厚度较薄，且有时很不稳定的岩层，这就是煤层的夹石或叫夹石层。夹石的存在，使煤层结构复杂，灰分增高，给开采工作带来一定困难。这种含有夹石的煤层，即称为结构复杂煤层（图1—13）。

在个别情况下，煤层中不含夹石；没有夹石的煤层，称为结构简单煤层。

### (四) 煤层的厚度及厚度分类

煤层的厚度，就是煤层顶、底板之间的法线或垂直距离。煤层厚度可由几十厘米到几十米，特厚的可达100~200米。煤层的厚薄，决定于植物聚积的速度与地壳沉降速度是否适应，以及适应时间的长短。互相适应的时间越长，形成的煤层也就越厚。

在结构复杂的煤层中，煤层厚度可分为总厚度和有益厚度。总厚度，包括夹石在内的全厚；有益厚度，即为除去夹石的纯煤厚度（图1—14；煤层厚度为I~IV分层厚度总和）。

在生产建设中，在现行开采技术与经济要求条件下，可供开采的煤层最低厚度，称为最低可采厚度。目前我国规定的最低可采厚度见（表1—2）、（表1—3）在实际工作中，根据开采技术的特点，将煤层按厚度分为三类；薄煤层—0.5~1.3米；中厚煤层—1.3~3.5米；厚煤层—3.5米以上。

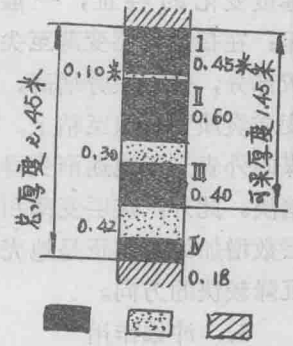


图1—14 煤层厚度关系图

- 1—煤； 2—矸石；  
3—顶底板

表1—2

#### 一般地区

项 目		煤 种	炼焦用煤	非炼焦用煤	褐 煤
最厚 低度 可采 (米)	矿 井	<25°	0.7	0.8	1.0
		25~45°	0.6	0.7	0.9
		>45°	0.5	0.6	0.8
	露 天		1.0	1.0	1.0
最高灰分 (A <sup>g</sup> %)			40	40	40

表1—3

#### 缺煤地区

项 目		煤 种	炼焦用煤	非炼焦用煤	褐 煤
最低可采厚度 (米)		<25°	0.6	0.7	0.8
		25~45°	0.5	0.6	0.7
		>45°	0.4	0.5	0.6
最高灰分 (A <sup>g</sup> %)			40	50	40
最低发热量 (Q <sub>DW</sub> <sup>g</sup> 大卡/公斤)				3000	2000

## 四、地质年代和我国主要含煤地层

### (一) 地质年代

地球的现状，是经过漫长的时间演化和发展而形成的，据现在测知，地球的年龄大约为60~70亿年，地壳形成也约有20~30亿年。研究地球的历史，主要是研究地壳发生和发展的历史。

地壳发展历史共分为五个代，代以下分纪，纪以下分世，世以下又分为期。代、纪、世、期代表年代单位，与它相对应的地层单位叫界、系、统、阶。例如古生代这一时期所形成的地层便叫古生界，石炭纪这一时期所形成的地层叫做石炭系。

年代单位代、纪、世和其相应的地层单位界、系、统的划分和名称，是国际性的，是世界统一的(表1—4)；年代单位期和与相对应的地层单位阶，是全国或大区域性的。

因为各地区地壳发展历史不同，为了反映其特点，对地方性的地层划分又可分为群、组、段及化石带等单位。

表1—4 地质年代表

代(界)		纪(系)		生物		距今年令 (万年)	简 要 说 明
名 称	名 称	代号	植物	动物			
新 生 代 (界)	第四纪(系) 第三纪(系) { 上 下	Q	被子时 植代	哺乳时 乳时 动代	100	人类出现	
		R N E				主要成煤时期	
						喜马拉雅山系形成	
中 生 代 (界)	白垩纪(系) 侏罗纪(系) 三迭纪(系)	K	裸物时 植代	爬物行时 行时 动代	6600	此时代金属矿床丰富	
		J			12600	全面上升为陆地主要成煤时期	
		T			16100	华北大陆，华南浅海	
古 生 代 (界)	上古生代 (界)	P	孢物时 植代	两物栖时 栖时 动代	19600	华北主要成煤时期 华南浅海晚期成煤	
		C			22600	华北成煤，华南浅海	
		D			28100	华北上升剥蚀，华南浅海	
	下古生代 (界)	S	植代	鱼时 类代	39100	华北上升剥蚀，华南浅海	
		O			37600	海水广布，后期华北上升	
		e			45600	浅海广布	
远 古 代 (界)	上 下	Z	藻类时 椎代	54600	地壳活动强烈		
					开始出现低级动物		
太古代(界)					234600	地壳活动强烈	

## (二) 我国主要含煤地层

在某一地质历史时期形成的，一整套含煤的沉积岩系，叫做煤系；含煤层的沉积地层，称为含煤地层或煤系地层。

我国是世界上煤炭资源最丰富的国家之一。全国各省、区都有煤。从时代上讲，我国含煤地层主要有石炭纪、二迭纪、侏罗纪和第三纪（表1—5）。

表1—5 我国各地区含煤地层的主要层位及代表性地层名称

地区 时代	华北及东 北南	华 南	西 北	西 南	东北中、 北 部	台 湾
第三纪 (R)	属早第三纪、 如东北抚顺组 (E <sub>2</sub> ~E <sub>3</sub> )	属晚第三纪 地层			属早第三 纪	属晚第 三纪
侏罗纪 (J)	华北以早、中侏 罗世为主，如门 头沟统坊子统， 大同群等，东北 以晚侏罗世为 主，如阜新	以早侏罗世地 层为主，如湖 北的武昌统， 四川的香溪群	以早，中 侏罗世地 层为主	巴贡统	以晚侏罗 世地层为 主如鸡西 统	
晚二迭世 (P <sub>2</sub> )	华北南部上石盒 子组	龙潭组		乌丽群等		
早二迭世 (P <sub>1</sub> )	山西组及华北南 部的下石盒子组	梁山组	火黄沟组			
晚石炭世 (C <sub>3</sub> )	太原群		太原群	加卡群		
中石炭世 (C <sub>2</sub> )	本溪组	梓山组	克鲁克群	旁多群		
主要聚 煤期	C <sub>3</sub> 、P <sub>1</sub> 、P <sub>2</sub> 、J、E	P <sub>2</sub> 、T <sub>3</sub> 、J、N	C <sub>3</sub> 、J <sub>1-2</sub>	C <sub>1</sub> 、P <sub>2</sub> 、 T <sub>3</sub> 、J	J <sub>3</sub> 、E	N

## 第三节 煤层与岩层的地质变动

### 一、产状的变动和产状要素

#### (一) 产状的变动

岩层开始形成时，其层位大都是水平的或近似水平的。这种保持原始状态的沉积层，叫做原始产状。但是，有的沉积层发生产状变化，出现弯曲和断裂，这是因为地层受到各种地

质作用，破坏了原来的状态造成的。这种变动后的沉积层，叫做变动产状（图1—15）。

## （二）产状要素

岩层变动后，由水平状态变成倾斜、弯曲状态。为了说明变动岩层的分布和位置，就需要用产状要素表示。产状要素就是岩层的走向、倾向及倾角（图1—16）。岩层或煤层层面与水平面相交的线，叫走向线；走向线的方向叫走向。岩层层面上与走向垂直线，叫倾向线；沿倾斜，由高处向低处指引的方向线在水平面上的投影，称为倾向。岩层层面与水平面夹角，叫倾角。

在地质图及采矿工程图上，产状要用符号“ $\downarrow \times \times^\circ$ ”表示。符号中，“ $\downarrow$ ”较长的横线表示岩层的走向，垂直于横线的带箭头的短线表示岩层倾斜，“ $\times \times^\circ$ ”左上方的度数表示岩层的倾角。

煤层倾角，在 $0 \sim 90^\circ$ 之间变化。根据开采技术的特点，可以把煤层按倾角分为三类： $0 \sim 25^\circ$ 的煤层，为缓倾斜煤层； $25 \sim 45^\circ$ 的煤层，为倾斜煤层； $45 \sim 90^\circ$ 的煤层，为急倾斜煤层。

## 二、褶皱构造与断裂构造

### （一）褶皱构造

岩石受力以后，被挤得弯弯曲曲，但仍保持连续完整的，叫做褶皱构造（图1—17）。褶皱构造的基本单位叫褶曲，褶曲就是褶皱中的一个弯曲。褶曲的基本形态有背斜和向斜两种（图1—18）。背斜，是岩层层面凸起的弯曲；向斜，是岩层层面向下凹的弯曲。在自然地层中，背斜和向斜往往是相邻相间存在的。我们在理解和识别背斜和向斜时，绝对不能和地形的起伏混为一谈。背斜和向斜是岩层的构造形态，经常和地形的起伏是

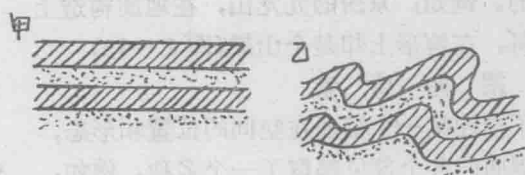


图1—15 岩层的产状

甲—原始产状 乙—变动产状

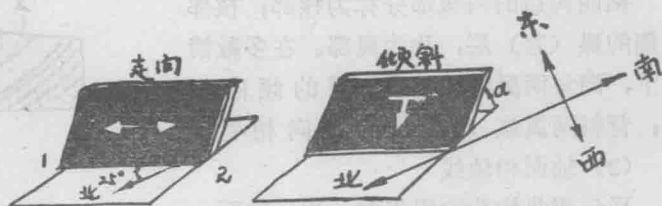


图1—16 岩层的产状要素

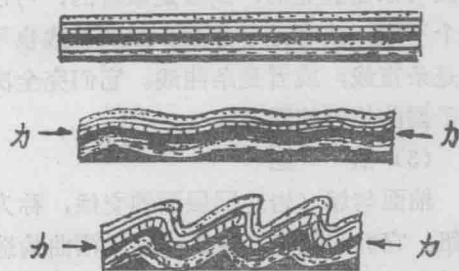


图1—17 岩层的褶皱构造

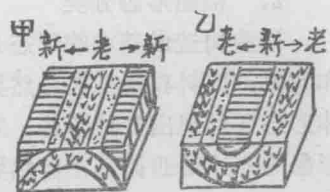


图1—18 褶曲构造立体图

甲—背斜； 乙—向斜

不一致的。例如，京西的九龙山，在地质构造上是个向斜，在地形上却是个山梁(图 1—19)

### 1. 褶曲要素

为了描述某一个褶曲在空间的位置和形态，我们给褶曲的各个部位都取了一个名称。例如：核部、翼部、轴部、轴线、枢纽等。总称为褶曲要素(图 1—20)。

#### (1) 核部和翼部

褶曲构造的内核部分称为核部；核部两侧的煤(岩)层，称为翼部。在多数情况下，向斜两翼的煤(岩)层的倾向相向，背斜两翼煤(岩)层的倾向相背。

#### (2) 轴面和轴线

平分褶曲构造的假想面，称为轴面；轴面和水平面的交线，称为轴线(轴)，轴面可以是直立的，或者是倾斜的；可以是个平面，或者是个曲面。因而轴线也可以是条直线，或者是条曲线。它们完全决定于褶曲构造的形态。

#### (3) 枢纽

轴面与煤(岩)层层面的交线，称为枢纽。它们的形态，也是决定于褶曲构造的形态。可以是水平、倾斜、或者是波状起伏。

### 2. 褶曲形态分类

褶曲构造最基本的形态是向斜和背斜；向斜和背斜在自然界的具体形态又呈现出多种多样。为了更形象的描述褶曲构造在自然界的位置和形态，我们又把褶曲构造进一步进行分类。如通常根据轴面的位置，把褶曲构造分为对称褶曲，不对称褶曲和倒转褶曲(图 1—21)。

#### (1) 对称褶曲：

又分为对称向斜和对称背斜。对称褶曲的轴面是直立的，两翼煤(岩)层的倾向相反，倾角相等。

#### (2) 不对称褶曲：

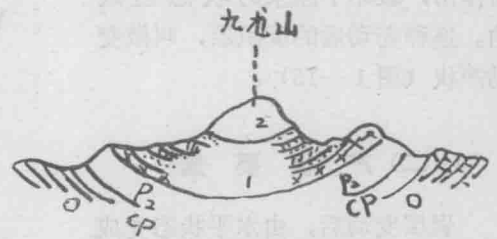


图 1—19 北京九龙山向斜

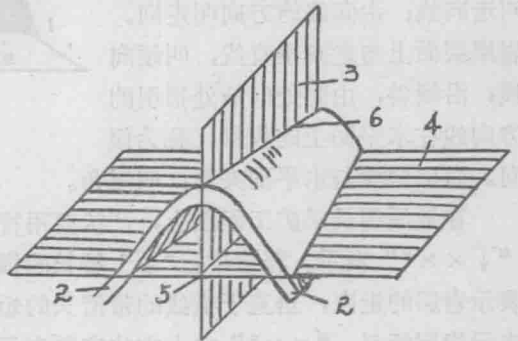
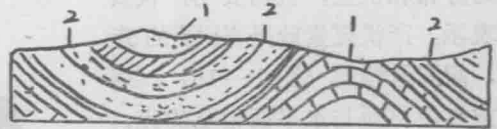


图 1—20 褶曲要素示意图

1.—核部； 2.—翼部； 3.—轴面；  
4.—水平面； 5.—轴线； 6.—枢纽；

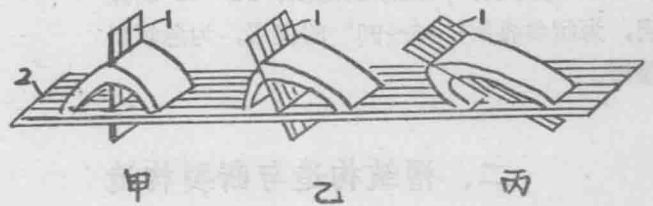


图 1—21 褶曲构造根据轴面分类立体示意  
甲—对称背斜；乙—不对称背斜；丙—倒转背斜  
1—轴面； 2—水平面；



又分为不对称向斜和不对称背斜。不对称褶曲的轴面是倾斜的，两翼煤（岩）层的倾向相反，倾角不相等。

### (3) 倒转褶曲：

又分为倒转向斜和倒转背斜。倒转褶曲的轴面是倾斜的两翼煤（岩）层的倾向相同，其中有一翼煤（岩）倒转，先形成的煤（岩）反居后形成的煤（岩）层之上。

此外，褶曲还有一些常见的形态，如倾伏向斜和倾伏背斜，盆形构造和穹窿构造等。

倾伏向斜和倾伏背斜：褶曲的枢纽是倾斜的，当它向两端延伸时，总有一端是倾伏于地下（图 1—22）。

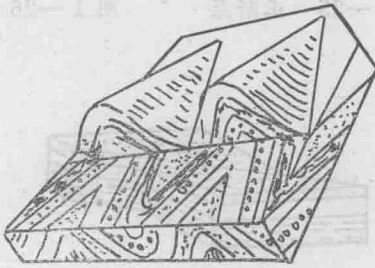


图 1—22 倾伏向斜和倾伏背斜立体示意图

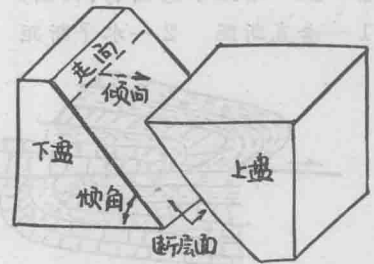


图 1—23 断层要素

盆形构造和穹窿构造：煤（岩）层向中心倾斜，形如盆形，称为盆形构造；煤（岩）层向外倾斜，形如穹窿，称为穹窿构造。

## (三) 断裂构造

岩石受力后，失去连续完整性，发生断裂，叫做断裂构造。断裂构造，可分节理和断层两类。节理，就是切割岩层并破坏其连续完整性的裂隙；但裂隙两侧的岩层没有发生明显位移。断层，不仅切割岩层并破坏其连续性，而两侧岩层发生显著位移。在含煤地层中，断层对开采工作影响非常突出。

### 1. 断层要素

断层要素表示断层的特征，一般是指断层的断层面、断层线、走向、倾向和倾角，断层上盘、下盘和断距等（图 1—23）。

断块发生相对位移（即错动）的断裂面，称为断层面。断层面与水平面的交线，为断层的走向线，走向线指示的方向，就是断层的走向。在断层面上垂直于走向线的线，为断层的倾斜线；沿倾斜线由高向低指引的方向线在水平面上的投影称为断层的倾向。断层面与水平面的交角，是断层面的倾角。

断层的上下盘，是指断层两侧的断块；断层面上边的断块叫上盘，断层面下边的断块叫下盘。断层的断距，是指断层上下盘相对位移的距离。断距，有垂直断距和水平断距两种。垂直断距也称落差，就是上下盘相对位移的垂直距离；水平断距，是上下盘相对位移的水平